

NGU
Rapport nr. 84.054

Bakkemagnetometriske målinger
i Altemark, Rana,
Nordland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 84.054	ISSN 0800-3416	Åpen/ Fortrolig	
Tittel: Bakkemagnetometriske målinger i Altemark, Rana, Nordland.			
Forfatter: Stig Bakke		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nordland		Kommune: Rana	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1927 I Mo i Rana	
Forekomstens navn og koordinater: Annabergan 547 585 Forsmoen 546 575		Sidetall: 19	Pris: kr. 100.-
Kartbilag: 6			
Feltarbeid utført: 1980	Rapportdato: 1983-84	Prosjektnr.:	Prosjektleder:
Sammendrag: <p>Ved Altemark i Rana, Nordland er det utført bakkemagnetometri over kjente forekomster av talk/magnesitt og serpentinit for å utprøve magnetometri som talkprosjekteringsmetode. I de fleste tilfeller gir serpentinit med tilhørende talkforekomster magnetisk anomali.</p> <p>Ved Alteelva, ca. 1 km sør for Altemark talkgruve, opptrer en magnetisk anomali som muligens kan skyldes en serpentinit med talk/magnesitt på et dyp fra 125 m under overflaten.</p>			
Emneord	Industrimineraler	Talk	
	Ultramafiske bergarter	Magnetometri	

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

RAPPORT 1789

BAKKEMAGNETOMETRISKE MÅLINGER I ALTERMARK, RANA, NORDLAND.

<u>INNHold:</u>	side
INNLEDNING	4
NOE TEORI	4
TALKPROSPEKTERING MED MAGNETOMETRI	6
LAB-MÅLING AV SUSCEPTIBILITET	8
FELTARBEIDET	11
OMRÅDETS GEOLOGI	12
PRESENTASJON AV MAGNETOMETERMÅLINGENE	15
TOLKNING AV MAGNETOMETERMÅLINGENE	16
KONKLUSJON	18
LITTERATUR-REFERANSER	19

VEDLEGG:

Kart nr. 84.054-01:	Undersøkt område
" " 84.054-02:	Magnetisk totaltfelt, profilkurvekart
" " 84.054-03:	Korrigert magnetisk totalfelt, profilkurvekart
" " 84.054-04:	Magnetisk totalfelt, kontorukart
" " 84.054-05:	Magnetisk totalfelt, korrigert konturkart
" " 84.054-06:	Magnetisk totalfelt, utsnitt av kotekart

INNLEDNING.

Sommeren 1980 foretok Industrimineralseksjonen ved NGU magnetiske bakkemålinger i Altermarkområdet i Rana, Nordland (pl. -01). Målingene var tenkt utført som et anvendt studium av magnetometri som metode for påvisning av talkforekomster. Målingene ble konsentrert om Annabergan-forekomsten, som A/S Norwegian Talc driver underjordsdrift på. Altermark-området ble valgt av tre grunner:

1. A/S Norwegian Talc har god kjennskap til forekomstenes og sidebergets geologi.
2. Altermarkområdet er med stor sannsynlighet representativt for en stor talk-provins som strekker seg opp mot Svartisen og rundt Høgtuva-vinduet ut mot kysten. Erfaringene fra Altermark kan derfor trolig anvendes i et mer regionalt opplagt talkprospekterings-program.
3. A/S Norwegian Talc er dessuten interessert i å sikre reserver for framtidig drift. Påvisning av større reserver kan foruten å sikre driften, også skape grunnlag for etablering av et flotasjonsverk for talk-råstoffet, for på den måten å øke råstoffets salgsverdi. Avgangen fra en slik flotasjon, magnesitt, er et annet svært ettertraktet industrimineral.

NOE TEORI.

(Vesentlig etter Aalstad & Åm (1972))

Jorden kan betraktes som en stor magnet omgitt av et svakt magnetisk felt. Magnetisk feltstyrke er en vektor og måles med enheten Gauss. Et magnetisk felt har en styrke på en Gauss dersom en tenkt magnetisk enhetspol blir påvirket av en kraft på en dyn. I magnetometri bruker en helst enheten gamma som er $10 \exp(-5)$ Gauss, dvs $10000 \text{ gamma} = 1 \text{ Gauss}$. Jordens magnetiske felt er vertikalt og på 60000 gamma ved de magnetiske polene, og horisontalt med feltstyrke 30000 gamma ved ekvator. Ved Altermark er jordens magnetiske felt på ca. 52000 gamma og stuper ca. 75 grader mot nord.

Ved magnetiske målinger måler en variasjoner i jordens magnetiske felt forårsaket av magnetiserbare legemer. For et svakt

magnetiserbart legeme i jordens magnetfelt gjelder at den induerte magnetismen I vil være proporsjonal med det ytre feltet F og ha samme retning som dette:

$$I = k * F$$

k er en materialkonstant som viser hvor lett materialet lar seg magnetisere, den kalles magnetisk susceptibilitet. Det er bare tre mineraler som har så høy magnetisk susceptibilitet at det har noen praktisk betydning. Disse er:

Mineral	Susceptibilitet	Middel
Magnetitt (Fe_3O_4)	0.5 - 1.5	1.0
Magnetkis ($Fe(1-x)S$)	0.05 - 0.5	0.1
Ilmenitt ($FeTiO_3$)	0.03 - 0.3	0.1

Magnetiske målinger utføres med et magnetometer etter et stikningsnett. Profilene legges gjerne vinkelrett på bergartenes strøk i området. Med et protonmagnetometer måler en styrken på totalfeltet. Med andre magnetometre kan en måle vertikalkomponenten eller horisontalkomponenten av totalfeltet. Fig. 1 viser skjematisk en tenkt målesituasjon med måleverdiene avsatt som kurve over. Formen på

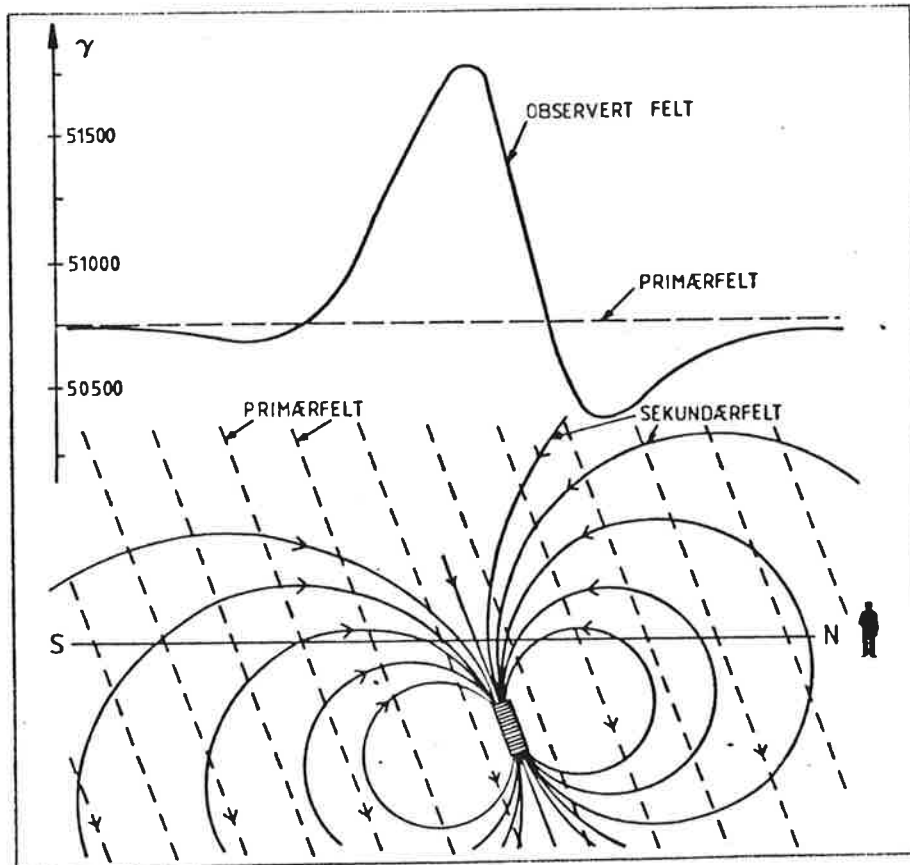


Fig.1.

kurven er en funksjon av anomaliårsakens dyp, form, størrelse og orientering og susceptibilitetskontrasten mellom anomaliårsaken og sideberget. Kurvens form kan altså, sammen med kjennskap til områdets geologi, brukes til å anslå disse parametrene. Generelt gjelder at amplituden er proporsjonal med susceptibilitetskontrasten og størrelsen, men omvendt proporsjonal med kvadratet av dypet. En tommelfingerregel er at dypet til toppen av anomaliårsaken er lik halvverdbredden av anomalien

TALKPROSPEKTERING MED MAGNETOMETRI.

Tanken om talkprospektering ved hjelp av magnetometri ble lansert av Chr. Oftedahl på 1950-tallet. For dårlig følsomhet på datidens magnetometre gjorde at metoden ikke fungerte. I 1979 utførte statsgeolog E. Tveten endel lovende forsøk med følsomme protonmagnetometre i Nord-Gudbrandsdal. Tanken bak en slik prospektering er at talk/serpentin-forekomster på grunn av sitt noe høye jerninnhold skal kunne gi magnetisk anomali.

Talkforekomster og serpentinitter tilhører de ultramafiske bergarter. Disse stammer sannsynligvis fra dunitter som er rene olivinbergarter. Dunitter inneholder 5-9 % FeO som silikat og som bestanddel i

kromitt. Omvandling fra dunitt til serpentinit foregår ved retrograd metamorfose under tilførsel av H₂O og SiO₂ ved høy temperatur og trykk. Serpentin fører lite eller ingenting Fe. Eksisterende Fe krystalliserer da som oksyd, vesentlig som magnetitt. Kromitt omvandles gjerne samtidig til Cr-kloritt og magnetitt. Serpentinitter kan ha over 5 % magnetitt. Foregår den retrograde metamorfosen av dunitter under høyt CO₂-trykk og uten tilførsel av SiO₂, får man dannet serpentin og karbonat, vesentlig magnesitt. I slike tilfeller har Fe en tendens til å gå inn i karbonat-fasen, og en får dannet lite eller ingenting magnetitt. Det vil si at serpentinitters magnetiske susceptibilitet er en funksjon av forholdene under metamorfosen. Det vanligste er at serpentinitter har vekslende men relativt høy susceptibilitet. Magnetitten har en tendens til å være noe ujevnt fordelt i serpentinitter. Dette skyldes delvis omvandlede kromittlag og delvis lokale variasjoner i H₂O/CO₂ forholdene under metamorfosen.

De fleste talk/magnesittforekomstene i Norge er dannet ved progressiv metamorfose av serpentinitter ved ca. 780 gr.C og under påvirkning av CO₂ og skjærbevegelser. Omvandlingen til talk/magnesitt kan være total, som den ofte er i små forekomster, eller bare det ytterste av forekomsten kan være fortalket mens kjernen er serpentin, noe som gjelder for de fleste store forekomstene. Ola Torstensen har i sin hovedoppgave ved NTH (Torstensen 1981) vist at serpentinittenes Fe-innhold ved denne omvandlingen blir overført til karbonatfasen. Bare litt av jernet krystalliserer som magnetitt, da ofte som relativt grove korn. Talkforekomster har nesten alltid lavere susceptibilitet enn serpentinitter.

Mulighetene for å påvise talkforekomster ved magnetometri er altså avhengig av en hel rekke faktorer. Små rene talkforekomster er svært vanskelig å påvise. Store rene forekomster er mulig å påvise hvis susceptibilitetskontrasten til sideberget er tilstrekkelig. Størst mulighet er det for å påvise talk/serpentinforekomster av en viss størrelse. Annaberganforekomsten, den største kjente forekomsten i Altermark-området er nettopp en slik forekomst.

LAB-MÅLINGER AV SUSCEPTIBILITET.

Før feltarbeidet tok til, ble det foretatt lab-målinger av susceptibilitet på borkjerner av talk, serpentin og sideberg fra Altermark-området. Målingene ble utført ved Geofysisk avdeling, NGU av Per D. Eidsvig. Samtidig med susceptibilitetsmålingene utførte han måling av IP-effekt og ledningsevne (motstand) på de samme kjernene.

Prøvene fordelte seg slik: 6 prøver av talk merket T1 - T6, 5 prøver av serpentin merket S1 - S5, 4 prøver av granatglimmerskifer merket G1 - G4 og 4 prøver av kalkholdig skifer merket K1 - K4.

Kort mineralogisk beskrivelse av prøvene:

Prøvenr. Lengde Mineralogi

Talk:

T1	15 cm	Grålig talk, noen serpentinrester.
T2	15 cm	Hvit til grønnlig talk med noe magnesitt. Flekker og skyer av magnetitt eller kromitt.
T3	18.5 cm	Talk med ca 40 % magnesitt. Grålige magnetitt-skyer.
T4	14 cm	Grålig talk med noe magnesitt og serpentin.
T5	14 cm	Talk med magnesitt og noen serpentinrester.
T6	9 cm	Talk med noe magnesitt, litt serpentin og magnetitt.

Serpentin:

S1	22 cm	Serpentin med bånd og skyer av kromitt/magnetitt.
S2	23 cm	Serpentin med skyer og flekker av magnetitt og kromitt, litt talk.
S3	15 cm	Serpentin med bånd av magnetitt/kromitt, litt talk på små stikk.
S4	22 cm	Serpentin impregnert av magnetitt/kromitt, noe talk.
S5	14 cm	Serpentin med magnetitt/kromitt-foliasjon, flekker av talk.

Granatglimmerskifer:

G1	27 cm	Kvarts/feltspat, biotitt, muskovitt, roterte granat-porfyroblaster, kloritt. Foliert.
G2	23 cm	Som G1.
G3	23 cm	Som G1, men noe mer skifrig.
G4	26 cm	Som G1, men mer rik på glimmer.

Kalkholdig skifer:

K1	23 cm	Feltspat, biotitt, karbonat, muskovitt. Foliert, tildels skifrig.
K2	17 cm	Som K1.
K3	27 cm	Som K1, men med noen karbonat-linser.
K4	24 cm	Som K1, noe mer båndet og rik på glimmer.
K5	14 cm	Som K1.

Resultater av lab-målingene:

Prøve nr.	Magn. susc x10(-4)	IP%(2/0.3)	Motst.(ohm)	IP/motst.
T1	0.2	0.5	3300	0.15
T2	10 - 40	2.0	9800	0.20
T3	0.5	0.9	7900	0.11
T4	5.0	2.3	4700	0.49
T5	0.5	1.3	8000	0.16
T6	5.0	1.8	4500	0.40
Middel talk	6.0	1.5	6400	0.25
S1	10 - 70	3.4	9500	0.36
S2	10 - 200	5.2	9600	0.54
S3	10 - 30	2.8	8600	0.33
S4	20 - 100	3.4	9800	0.35
S5	50 - 100	5.7	8000	0.71
Middel serpentin	60	4.1	9100	0.46
G1	0.5	2.8	6100	0.46
G2	0.2	2.2	5800	0.38
G3	0.2	2.3	7700	0.30
G4	0.5	2.1	9100	0.23
Middel granatgl.sk.	0.35	2.4	7200	0.34
K1	< 0.2	2.7	8600	0.31
K2	< 0.2	3.4	8600	0.40
K3	0.5	3.2	8300	0.39
K4	0.5	3.8	9200	0.41
K5	< 0.2	3.5	7500	0.47
Middel Kalkh. sk.	0.2	3.3	8400	0.40

Per D. Eidsvigs konklusjon er: "Serpentinen skulle være lett å kartlegge ved hjelp av magnetiske bakkemålinger.

Talken er vanskeligere, men kan muligens kartlegges ved å kombinere IP- og magnetiske målinger. Dersom overdekket er tykt og/eller sterkt varierende, blir oppgaven meget vanskelig. En bør imidlertid i alle tilfeller måle over mest mulig kjente forekomster som et forsøk dersom en vil forsøke IP-målinger for å kartlegge talken."

I og med at talkforekomstene ved Altermark så å si alltid opptrer i nær tilknytning til serpenteforekomster, er det tilstrekkelig med magnetometermålinger for, riktignok indirekte, å kartlegge talkforekomster.

Dette betyr ikke at en magnetisk anomali automatisk stammer fra en talk/serpentin-forekomst. En hel rekke andre bergartstyper kan inneholde magnetitt. Aktuelle slike bergarter i Altermark kan være amfibolitt og metagabbro. Ifølge U.Søvegjarto (pers. komm.) er det dessuten en viss mulighet for at det kan opptre mindre jernmalmer av Dunderlandstypen i nærheten av Altermark. Dette tilsier at videre undersøkelser, som f.eks. diamantboring, må til for å fastslå årsaken til anomalien

FELTARBEIDET.

Feltarbeidet ble utført 30/6 - 3/8 1980 i pent, varmt og tørt vær. Stud. techn. Ola Torstensen sto for magnetometermålingene med Knut Bjerkli som assistent under stikningsarbeidet. Veiledning, rekognoserende geologisk kartlegging og endel befaringer ble utført av undertegnende.

Stikningsnettets basislinje ble lagt parallelt bergartenes strøkretning, N 50 g. Ø. Null-punktet ble valgt i A/S Norwegian Talc's nullpunkt for deres stikningsnett. Dette stikningsnett er et sant N-S, Ø-V - nett, noe som gjør det lite hensiktsmessig til vårt bruk, da vi helst måler langs profiler vinkelrett på strøkretningen. Profilene ble stukket ut vinkelrett på basislinjen med 100 meters mellomrom. Terrenget og vegetasjonen, i samarbeid med antikt stikningsutstyr, viste seg å skape store problemer for stikningsarbeidet, slik at dette tok lengre tid enn

beregnet. Mellom 0x og -600x kom basislinjen noe ut av kurs pga. bygninger og tett vegetasjon, men feilen er registrert på kartet, og spiller ingen rolle for magnetometermålingene. Da profilene går vinkelrett på bergartenes strøk, ble det mye klatring opp og ned. Stikningsnettets Y-verdier har derfor en viss usikkerhet som øker med terrengets ujevnhet og avstanden fra basislinjen. Foruten rundt gruveområdet i Altermark, ble det målt over og ved tre små ultramafitt-kropper i nærheten.

Magnetometeret som ble brukt var et UNIMAG protonmagnetometer med følsomhet på 5 gamma. Som sagt var været pent under målingene. Nedbør har vist seg å skape visse problemer med slike magnetometre. Reproduserbarheten av målingene var svært bra. Målinger av kontrollpunkter, som ble utført flere ganger om dagen og tildels på forskjellige dager, viste overhodet ingen variasjon innenfor magnetometrets følsomhet.

OMRÅDETS GEOLOGI.

Altermarkområdet representerer de nedre deler av en større tektonisk enhet med høymetamorfe sedimentbergarter som kalles Rødingefjell-dekket. Dette er et skyvedekke som ligger overskjøvet de stedegne basementbergartene i Høgtuva-vinduet (Gustavson 1978). Rødingefjell-bergartenes alder er noe usikker, men nyere Rb/Sr-aldersbestemmelser har gitt aldere på 1030 mill. år til senprekambrisk alder, dessuten er en siste metamorfosealder på 460 mill. år påvist (Ofstedahl 1980). Typiske bergarter i dekket er kalkspat- og dolomittmarmor, glimmerskifre, glimmergneiser og amfibolitter, ofte assosiert med sedimentære jernmalmer. Av magmatiske bergarter er gabbroer, ultramafitter, granitter og trondhjemitter vanlige. I og med at ultramafittene ved Altermark ligger i nærheten av skyvegrensen mellom Høgtuvavinduets grunnfjell og Rødingefjelldekket, er det rimelig å anta at de representerer ofiolittfragmenter av kaledonsk alder.

I selve Altermarkområdet er Rødingefjelldekket representert med granatglimmerskifre, kalkholdige skifre, hornblendeskifre, kalkspat- og dolomittmarmor, metagabbroer og diverse ultramafiske

bergarter. Bergartene stryker rundt Høgtuva-vinduet med fall 20 - 40 grader fra Høgtuva. Rundt gruveområdet stryker bergartene 240 - 260 grader med fall 30 - 40 grader. Metamorfosegraden går her opp i granatamfibolitt-facies.

Granatglimmerskiferen er en sterkt foliert bergart der glimmermineraler definerer foliasjonen. Den består av muskovitt, biotitt, kvarts/feltspat, granat, hornblende, kyanitt, staurolitt og litt ilmenitt/titanitt/leucoxen. Granatene er almandiner utviklet som euhedrale porfyroblaster med roterte kjerner med S-formete inneslutninger. Hornblendene er sonert.

Marmorene er hvite ganske rene lag av vekslende mektighet fra 10 cm opp til 100 m. De består vesentlig av kalkspat eller dolomitt og litt tremolitt.

Amfibolittene og hornblendeskifrene opptrer som konkordante lag i granatglimmerskiferen. De har noe varierende sammensetning, men består stort sett av kvarts/feltspat, hornblende, biotitt og litt ertsmineraler. De er ofte skifrige og folierte.

Gabbroene opptrer som konkordante linser i granatglimmerskifrene. De består av plagioklas, litt kvarts, hornblende, pyroxen, biotitt, kloritt og noe erts. Pyroxenkrystallene er omgitt av en klorittkorona mot plagioklasen.

De ultramafiske bergartene er av forskjellige typer men med serpentinit som hovedtype. Bergartene opptrer som mer eller mindre konkordante linser i granatglimmerskifrene. I terrenget stikker de opp som brune ubevokste kupper. Talkforekomstene finnes som kapper av forskjellig mektighet rundt serpentinkroppene. Noe løsrevet talk kan finnes inne i granatglimmerskifrene i nærheten av serpentinitene.

Serpentinitene består av 90 - 100 % serpentin med noe magnetitt. Kloritt og magnesitt kan opptre i varierende men små mengder. Som bånd og lag i serpentinitene opptrer forskjellige hornblenditter. Disse båndene og lagene er parallelle med serpentinitenes hovedakse. Hornblendittene kan bestå av 100 % hornblende eller

tremolitt, men de inneholder ofte endel epidot og ertsmineraler. 200 m SV for gruveanlegget til A/S Norwegian Talc opptrer en gabbroid variant med kvarts/feltspat, kloritt, granat, epidot og ertsmineraler. Denne ligner i felt svært mye på bergarter som opptrer i høymetamorfe olivin-ortopyroxenitter på Helgelandskysten og i Troms.

100 m VNV for anlegget opptrer en variant av ultramafitter med 60 % magnesitt, 20 % talk, 18 % serpentin og resten magnetitt.

Talken som A/S Norwegian Talc bryter opptrer som en mer eller mindre sammenhengende kappe rundt serpentinittene. Talken består av rundt 60 % talk og ca. 40 % magnesitt med vekslende, men små mengder av kloritt/serpentin og magnetitt.

Ved Ågtjønnå opptrer en spesiell variant av talk med avlange eller plateformede uorienterte serpentinlegemer på 5 til 20 cm i en grunnmasse av talk med litt magnesitt, serpentin og erts (fig. 2).



Fig.2. Serpentin-pseudomorfoser etter jackstraw-olivin i matrix av talk-pseudomorfoser etter bronzitt.

Denne bergarten representerer en retrogradert form av høymetamorfe olivin-ortopyroxenitt med jackstraw-textur olivinkrystaller, der serpentinlegemene er pseudomorfoser etter olivin og talk er pseudomorfoser etter ortopyroxen (bronzitt). Dette viser at ultramafittene ved Altermark er av tilsvarende type som de høymetamorfe olivin-ortopyroxenittene (sagvandittene) på Helgelandskysten og i Troms med unntak av at de har gjennomgått retrograd metamorfose.

PRESENTASJON AV MAGNETOMETERMÅLINGENE.

Resultatet av magnetometermålingene ble prosessert og framstilt i kartform på NGU's dataanlegg HP3000 ved hjelp av programvare forfattet av G.S.Strand, P.O.Sæther og undertegnende. Endepunktene for hvert måleprofil ble digitalisert fra kart, og koordinatene for hvert målepunkt ble beregnet. Gammaverdiene for hvert målepunkt

ble tastet inn fra terminal og lagt på fil på skivelager sammen med koordinatene. Disse dataene ble brukt som input til Strands kontureringsprogram som tegnet ut kotekartene på plotter. Siden ble dataene transformert til binærform etter et system som passer til Sæthers profilkurve-program for uttegning av geofysiske helikoptermålinger. To anomale områder er tolket vha. et EDB-program som heter GAMMA.PUB.DSMR.

Resultatet av magnetometermålingene er framstilt som profilkurvekart på pl. 1789-02 og -03, og som konturkart på pl. 1789-04, -05 og -06. Pl. -02 og -04 er framstillinger av ufiltrerte data. En høyspentledning fra 97,04 til ca 17,17 gir på disse kartene en markert negativ anomali i de fleste profiler pga. forstyrrelser i magnetfeltet fra høyspenningen. Forstyrrelsen (den negative anomalien) er proporsjonal med belastningen på høyspentledningen. (Alle koordinatangivelser i rapporten refererer seg til profilkurve-kartene.) På pl. -03, -05 og -06 er alle dataverdier under 51000 gamma filtrert bort. De anomaliene som er vist på disse kartene skyldes i det vesentlige varierende magnetittgehalter i berggrunnen. Pl. -06 er et forstørret utsnitt av pl. -05 med bedre oppløsning. På pl. -04 og -05 er utgående av kjente ultramafitt-kropper tegnet inn.

TOLKNING AV MAGNETOMETERMÅLINGENE

Ultramafitten ved 93,08 består vesentlig av serpentin. Den har overhodet ikke gitt magnetisk anomali. Det samme kan sies om de ved 01,22. Disse er tildels talkholdige serpentinitter med serpentin-pseudomorfer etter jackstraw-olivin.

Ved 02,23 er det en høy, spiss positiv anomali med en tilhørende negativ som skyldes overflatenære forhold. Befaring på stedet ga ikke svar på hva som er anomali-årsaken her.

Ved 01,07 er det en liten talkførende serpentinitt som har gitt en positiv magnetisk anomali. Form og utstrekning på anomalien tyder på at størrelsen på kroppen er begrenset til det som kan observeres i utgående.

Annabergan-ultramafitten med sentrum i 08,17 har gitt en kraftig, men noe varierende positiv magnetisk anomali. Formen på anomalien

med bratt helning og negativ anomali i vest og slak helning i øst-sørøst viser at kroppen faller mot øst-sørøst. Den østlige bunnen på kroppen strekker seg minst ut til $X=13.5$, dvs. til minst 175 m øst-sørøst for utgåendes grense. Kroppen stikker så dypt at den ikke har gitt negativ magnetisk anomali her.

Fig. 3 viser resultatet av EDB-modellering av et måleprofil over Annabergan (Profil 1 på pl. -5). Prikket linje angir målte gammaverdier (nanoteslas = gamma) og hel linje beregnet anomali fra modellert legeme nederst på figuren. Skaleringen på dypet er 100m for hver strek. Den målte kurven er noe glattet, dermed blir topper (neg. og pos.) noe flatet ut. På pl. -02 og -03 ser en at det er mange små spisse topper over Annabergan. Dette tyder på at den magnetiske susceptibiliteten er sterk varierende. Den beregnete anomalien på fig. 3 er gjort på grunnlag av en susc. på 0.05. Dette er høyere enn de målte verdiene, men denne verdien ga den beste tilpasning til den målte kurven, med unntak av en spiss topp, når man tar hensyn til det en vet om forløpet av kroppen mot dypet fra gruvedriften. Denne modelleringen er altså først og fremst foretatt for å finne et estimat for hele kroppens magnetiske susceptibilitet.

Ultramafitten ved Gamlegruva (13,20) har også gitt en klar anomali. Denne kroppen faller også tydelig mot øst-sørøst. I dypet strekker den seg minst 75 m øst-sørøst fra grensen i utgående.

De andre ultramafittene øst for Annabergan har bare i beskjeden grad gitt magnetisk anomali.

Ultramafitten ved Langvatnet (20,30) ser ut fra anomalibildet ut til å strekke seg ca 100 m sørvest-over fra utgående.

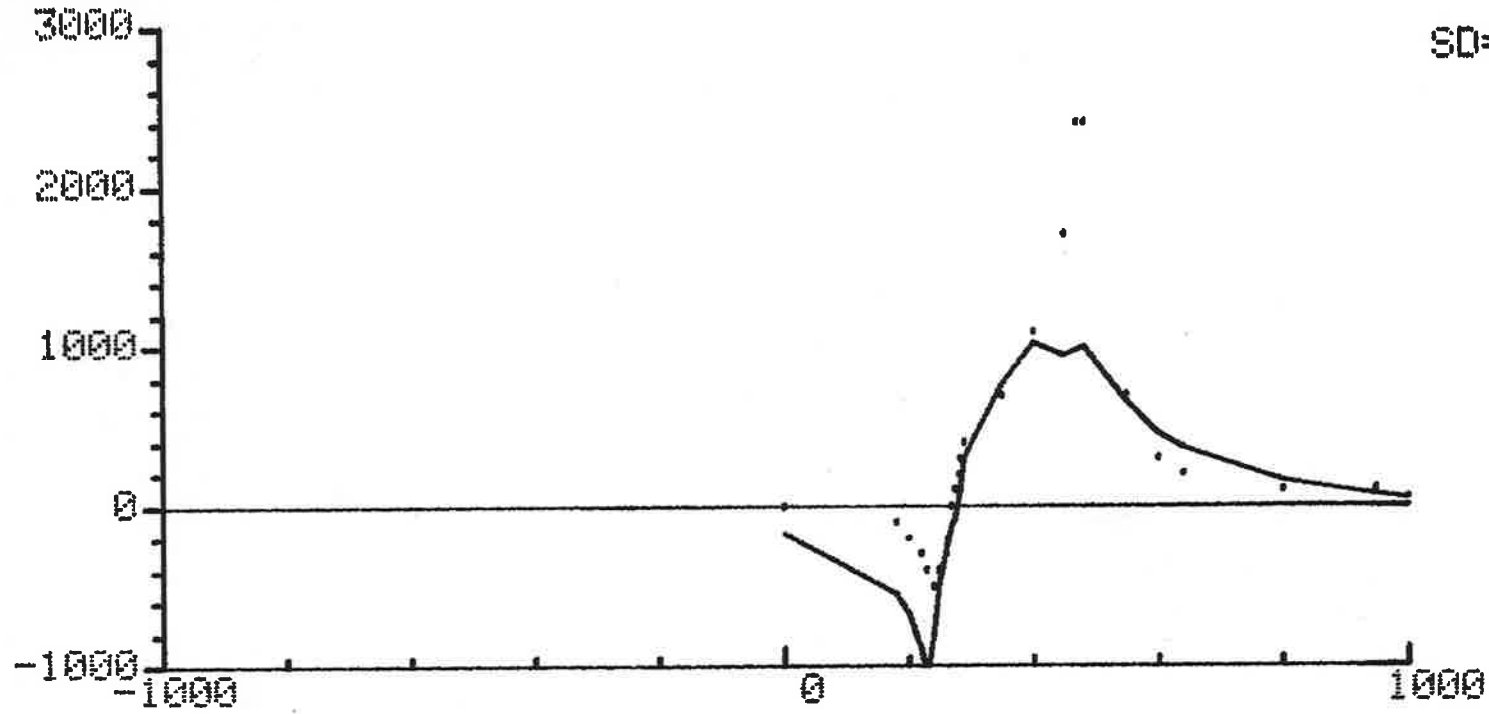
Et større område med sentrum i 07,07 viser en svak positiv anomali på 100-200 gamma. Pl. -06 viser et forstørret utsnitt av dette interessante området. Fig. 4 viser en EDB-modellering av et profil (Profil 2 på pl. -05) over dette området. En susceptibilitet på 0.05 er også brukt her. Figuren viser at dypet til toppen av anomali-årsaken kan være ca. 125 m, og at størrelsen på kroppen er ca 2/3 av Annabergan-kroppen. Flere usikkerhetsmomenter gjør seg gjeldende ved denne EDB-tolkningen: Overlappende anomalier fra

***COMMAND:

METERS

SD=#####

0 1000 2000 3000



METERS

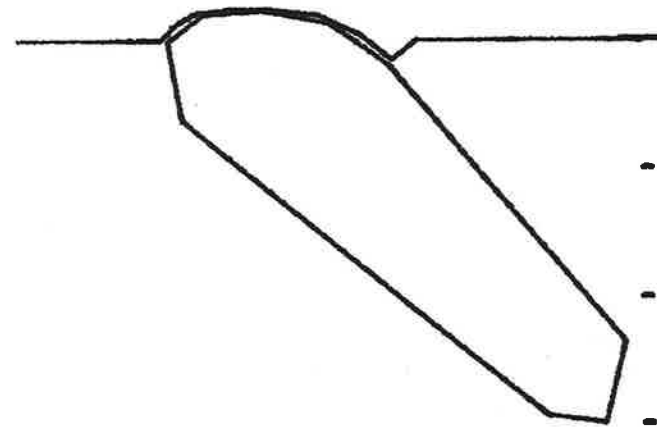


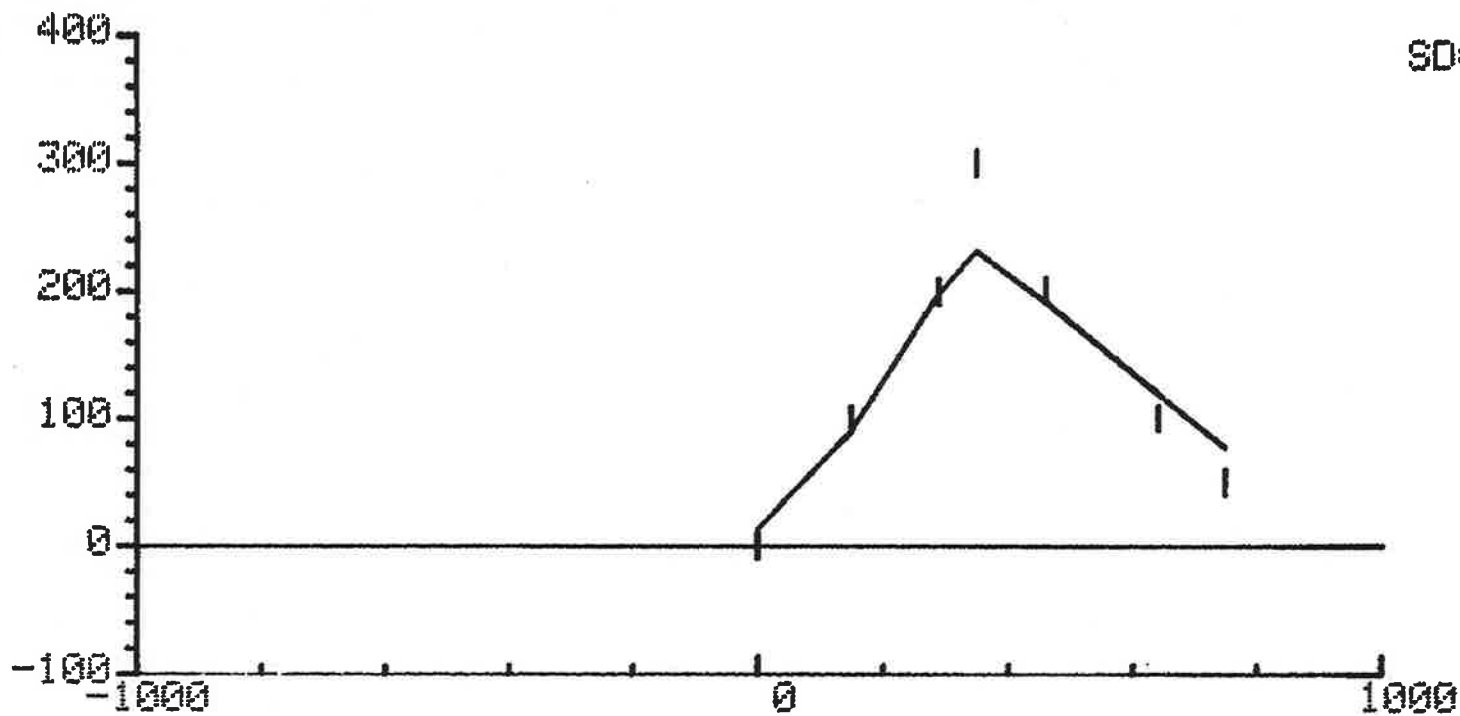
Fig. 3

***COMMAND:

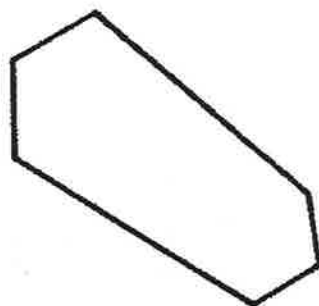
METERS

SD=29.542

WAVELENGTH



METERS

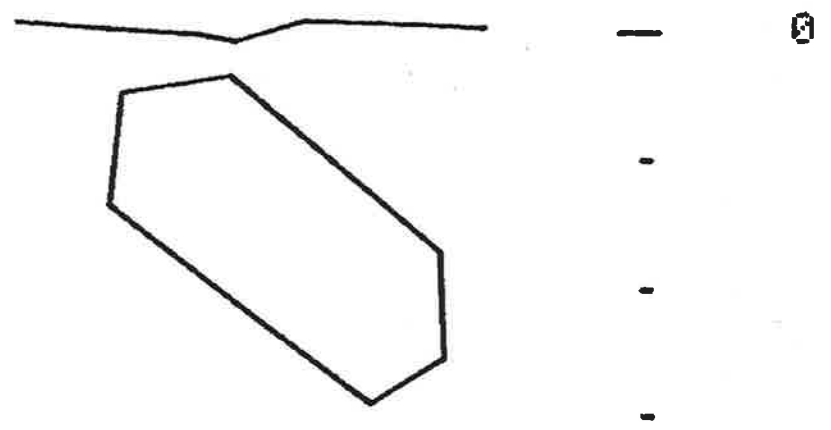
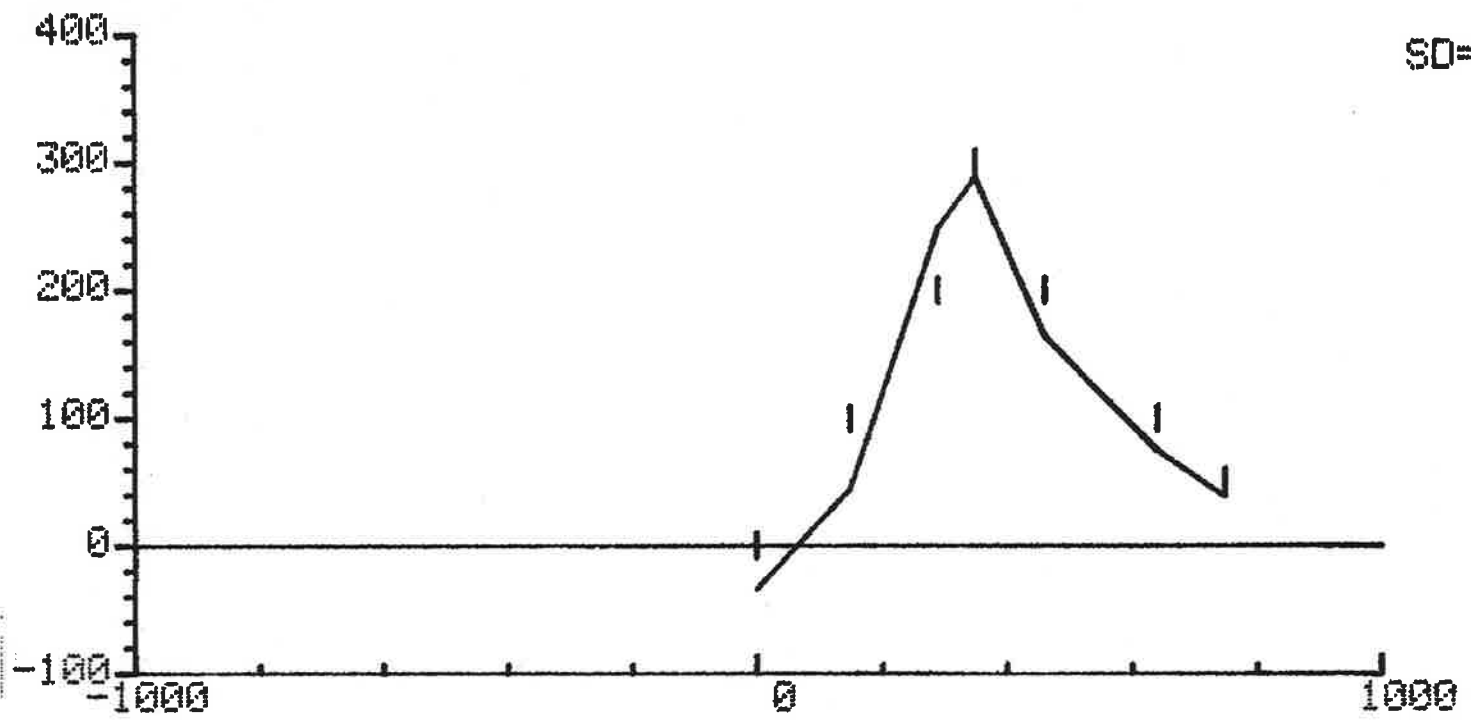


***COMMAND:

METERS

SD=35.152

WDFWWDZDZ



METERS

Fig. 5

overflatenære formasjoner gjør anomali-bildet noe usikkert. Helningen på venstre side av den beregnede anomalien i fig. 4 viser at det skulle vært en svak neg. anomali vest-nordvest for dette området. Målingene akkurat her ble ødelagt av høyspentlinjen. Susceptibiliteten er noe usikkert estimert (fig. 3). Fig 5 viser tilsvarende EDB-tolkning med en susceptibilitet på 0.02. Her blir anomalien noe for spiss. Med de forbehold som er tatt ovenfor, er fig. 4 den beste tolkningen av anomali-bildet rundt 07,07. Det er altså en viss mulighet for at det her befinner seg en serpentinit omgitt av talk/magnesitt på et dyp fra 125 m.

De resterende anomaliene i feltet er også befart. De fleste har lang utstrekning i strøkretningen og skyldes amfibolitter, mens andre skyldes metagabbroer. Åsakene til noen av anomaliene nord for Annabergan er skjult under løsmasser.

KONKLUSJON

Magnetometermålingene i Altermark-området viser at magnetometri med enkelte unntak er egnet for påvisning av serpentinitter og dermed talk/magnesitt-forekomster. De tilfellene som ikke har gitt anomali skyldes antagelig at jernet her har gått inn i en karbonat-fase i serpentiniten.

Anomali-bildet over området rundt 07,07 stammer sannsynligvis fra en betydelig serpentinit på et dyp fra 125 m under overflaten.

En del usikkerhetsmomenter ved denne tolkningen gjør at jeg ikke umiddelbart vil anbefale diamantboring på denne anomalien.

Råstoff-situasjonen for Altermark talkgruve er for tiden så lys at det ikke er noe akutt behov for å lete etter nye forekomster.

Jeg vil først anbefale at magnetiske helikoptermålinger med oppfølgende bakkemålinger blir utført over de nedre deler av Rødingefjell-dekket rundt Høgtuva. Dersom slike målinger ikke fører til påvisning av mer entydige magnetiske anomalier enn de over 07,07 i Altermark-området, vil jeg anbefale at det bores på denne noe usikre anomalien.

Trondheim, 12. mars 1984

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Berggrunn-avdelingen

Stig Bakke

Stig Bakke

statsgeolog

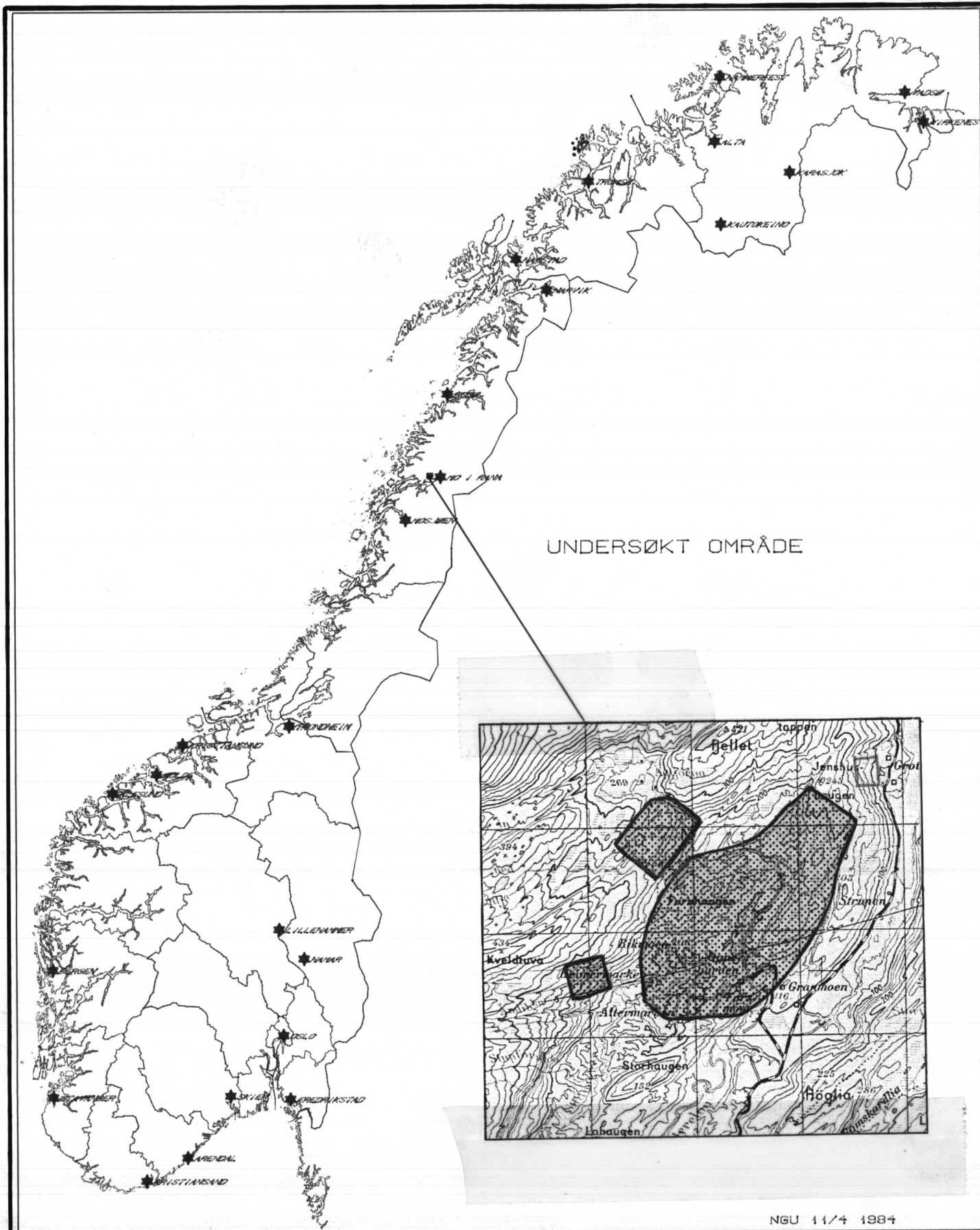
LITTERATUR-REFERANSER

Gustavson, M. 1978: Caledonides of North-Central Norway. Geol. Surv. Canada. Paper 78-13.

Oftedahl, C. 1980: Geology of Norway. NGU 356.

Torstensen, O. 1981: En mineralogisk og magnetometrisk undersøkelse av talkforekomster i Vik i Sogn. Hovedoppgave i malmgeologi, NTH.

Aalstad, I. & Åm, K. 1972: Magnetometri. Kompendium NGU.

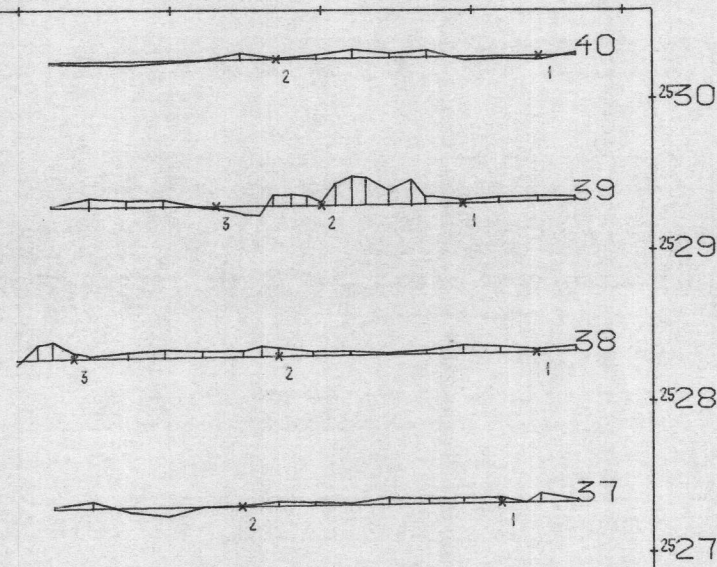
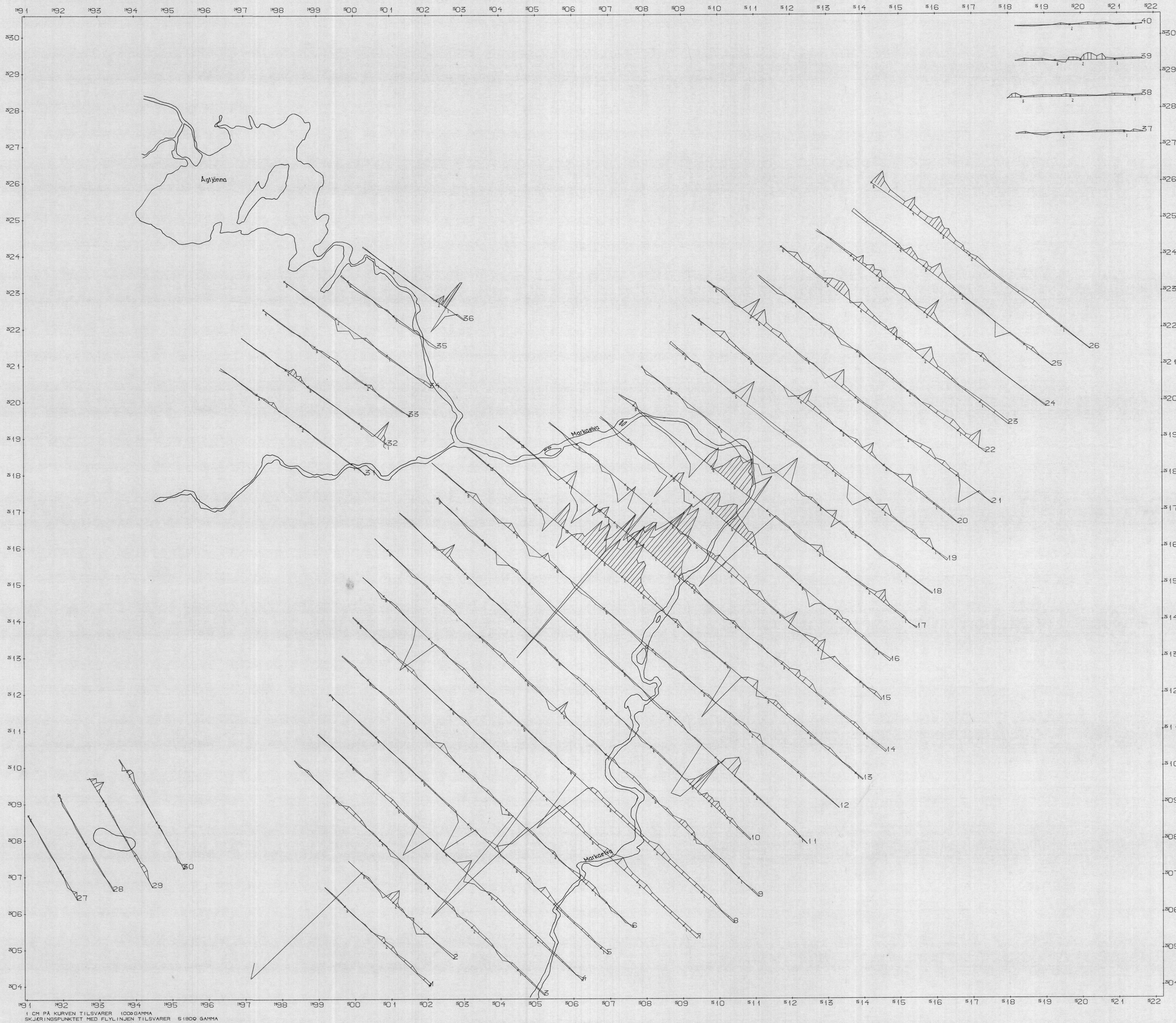


NGU
 UNDERSØKT OMRÅDE
 ALTERMARK KOMMUNE, NORDLAND

MÅLESTOKK 1 : 15 mill	OBS. SB	APRIL - 84
	TEGN. SB	APRIL - 84
	TRAC.	
	KFR.	

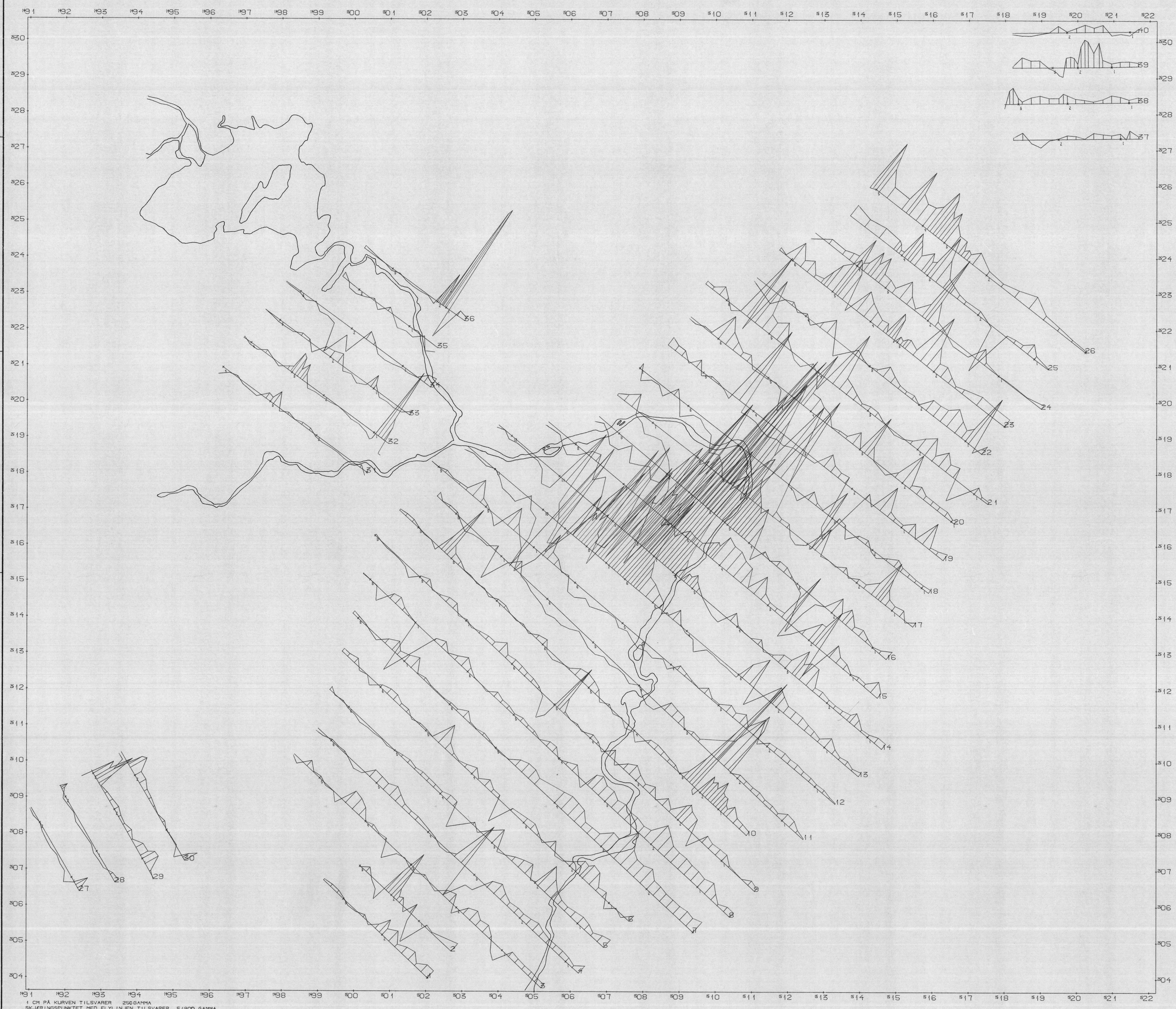
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 84.054 - 01	KARTBLAD NR.
----------------------------	--------------



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 1000 GAMMA
 SKJERINGS-PUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARER 51900 GAMMA

NGU MAGNETISK TOTALFELT, PROFILKURVEKART ALTERMARK, NORDLAND FYLKE	MÅLESTOKK 1:5 000	OBS. O.T. Juli 80 TEGN. S.B. Jan 81 TRAC. K.F.R. S.B. Mars 81
	NORGES GEOLIGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 84.054 - 02



1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 250 GAMMA
 SKJERINGSPUNKTET MED FLYLINJEN TILSVARER 51900 GAMMA

NGU KORRIGERT MAGNETISK TOTALFELT, PROFILKURVEKART ALTERMARK, NORDLAND FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. O.T.	Juli 80
	1:5 000	TEGN. S.B.	Jan 81
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	84.054-03	1927 I	

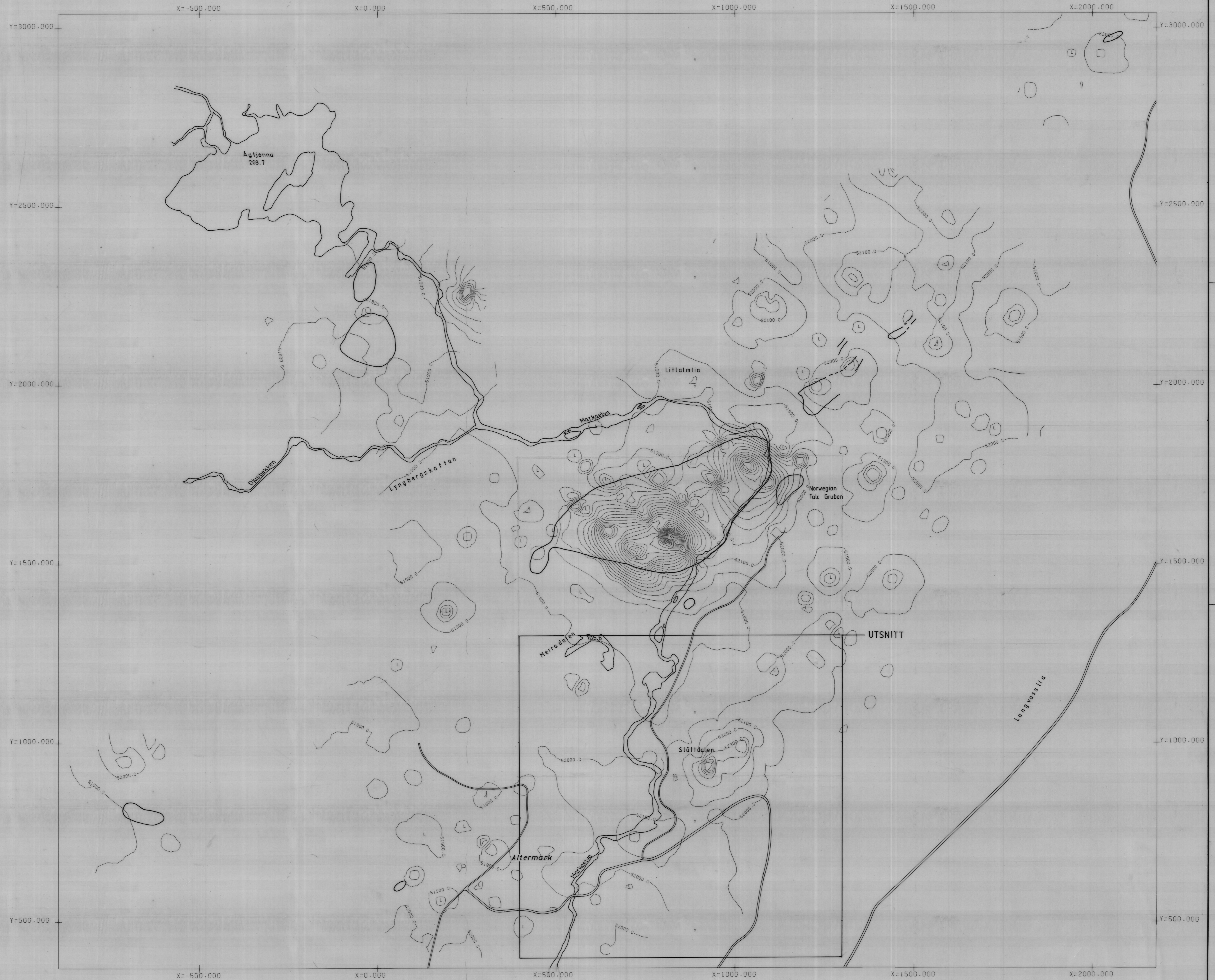
MAGNETISK TOTALFELT ALTERMARK 1980. GAMMA/10.



	X-RETNINGEN	Y-RETNINGEN	DATAVERDIER
MINIMUMS VERDIER :	-895.000	370.000	4351.000
MAXIMUMS VERDIER :	2180.000	3040.000	5550.000
INTERPOLASJONS RADIUS	24.0 MM.		
INTERPOLASJONS TYPE	LINEAR		
CELLESTORRELSE	3.0 MM.		
MÅLESTOKK INPUTDATA	IKKE OPPGITT		
MÅLESTOKK PLOTTET	1.00 GANGER INPUTDATA		

NGU MAGNETISK TOTALFELT KONTURKART ALTERMARK, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. O.T.	Juli 80
	1:5000	TEGN. S.B.	Jan. 81
		TRAC. S.B.	Mars 81
	KFR. S.B.	Mars 81	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 84.054-04	KARTBLAD NR. 1927 I	

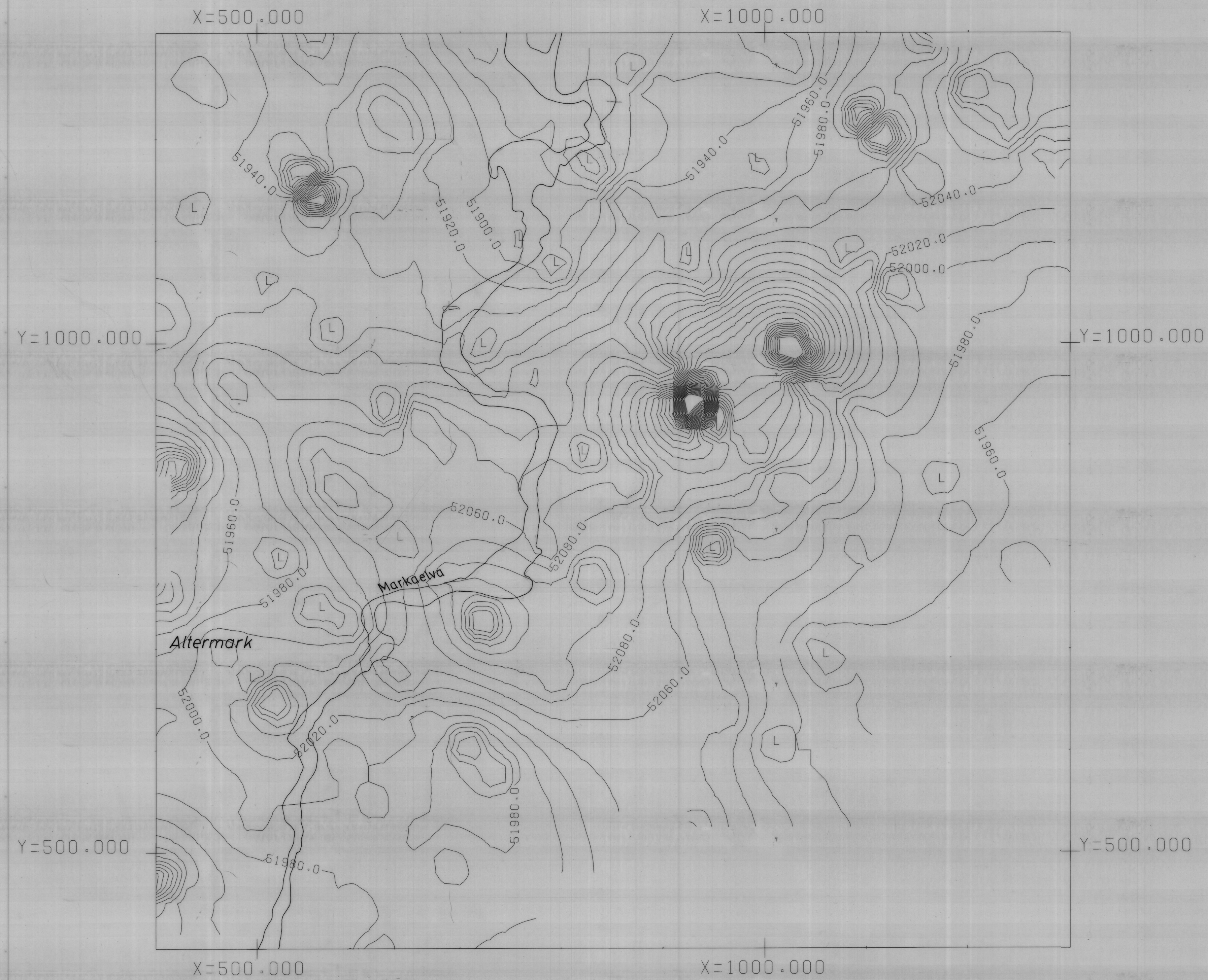
MAGNETISK TOTALFELT ALTERMARK 1980. GAMMAVERDIER STORRE ENN 51000.



X-RETNINGEN : -895.000
 Y-RETNINGEN : 370.000
 DATAVERDIER : 50:00.000
 MINIMUMS VERDIER : 2180.000
 MAXIMUMS VERDIER : 3040.000
 55500.000
 INTERPOLASJONS RADIUS : 24.0 MM.
 INTERPOLASJONS TYPE : LINEAR
 CELLESTORRELSE : 3.0 MM.
 MÅLESTOKK INPUTDATA : IKKE OPPGITT
 MÅLESTOKK PLOTTET : 1.00 GANGER INPUTDATA

NGU MAGNETISK TOTALFELT KORRIGERT KONTURKART ALTERMARK, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. D.T.	Juli 80
	1: 5000	TEGN. S.B.	Jan. 81
		TRAC. S.B.	Mars 81
	KFR. S.B.	Mars 81	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	84.054 - 05	1927 I	

MAGNETISK TOTALFELT ALTERMARK 1980. UTSNITT



	X-RETNINGEN	Y-RETNINGEN	DATAVERDIER
MINIMUMS VERDIER :	400.000	405.000	51580.000
MAXIMUMS VERDIER :	1300.000	1305.000	53810.000
INTERPOLASJONS RADIUS	30.0 MM.		
INTERPOLASJONS TYPE	LINEAR		
CELLESTORRELSE	3.0 MM.		
MAALESTOKK INPUTDATA	IKKE OPPGITT		
MAALESTOKK PLOTTET	2.00 GANGER INPUTDATA		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
CALCOMP PLOTTER

NGU MAGNETISK TOTALFELT UTSNITT AV KOTEKART ALTERMARK, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. OT.	Juli 80
	1:2500	TEGN. S.B.	Jan 81
		TRAC. SB.	Mars 81
	KFR. SB.	Mars 81	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	84.054 -06	1927 I	